

- 11, 12, 13. *Polyergus rufescens* subsp. *breviceps* Em., *lucidus* Mayr und *mexicanus* For. mit verschiedenen Rassen von *F. pallidefulva* Ltr. oder von *F. fusca* L. als Sklaven. Nord-Amerika, Mexiko. (Phylogenetisch von *Pol. bicolor* wahrscheinlich abzuleiten.)
14. *Polyergus rufescens* Ltr. i. sp. mit *F. fusca* oder *rufibarbis* als Sklaven. Europa. (Wahrscheinlich durch *Pol. bicolor* von *Formica sanguinea* abzuleiten.)*

(Fortsetzung folgt.)

*) Da sowohl *Polyergus rufescens* als *Formica sanguinea* beiden nördlichen Erdhälften gemeinsam sind, so müssen wir annehmen, daß *Polyergus* aus *Formica* sich entwickelt habe, bevor noch beide Continente durch den atlantischen Ozean völlig getrennt wurden. Dann steht aber auch gar nichts im Wege, die europäische Form *Pol. rufescens* i. sp. von dem nordamerikanischen *Pol. breviceps*, diesen von *Pol. bicolor*, und diesen endlich von einer amerikanischen Form von *F. sanguinea* abzuleiten, zumal letztere Art in Nordamerika viel variabler ist als in Europa.

Ergebnisse

biologischer Studien an südamerikanischen Termiten.

Von Dr. F. Silvestri, Bevagna (Italien).

Aus dem Italienischen übersetzt von Dr. med. P. Speiser, Bischofsburg (Ostpreußen)

Auf einer Reise durch Südamerika im Jahre 1900, wobei ich die nördlichen Provinzen Argentiniens, Paraguay und die Provinz Matto-Grosso besuchte, habe ich mich besonders mit dem Sammeln und der Beobachtung der Termiten beschäftigt. In einigen vorläufigen Mitteilungen, die bereits erschienen sind, habe ich kurze Beschreibungen der von mir gesammelten neuen Species gegeben, und in einer größeren Arbeit, die demnächst erscheinen wird, soll unter Beifügung sehr zahlreicher Figuren die ganze Systematik und Biologie der von mir beobachteten Termitenarten ausführlich dargestellt werden. Hier will ich im Zusammenhang diejenigen biologischen Thatsachen erörtern, die sich aus meinen Untersuchungen ergeben haben.

1. Liste der gesammelten Arten.

- | | | |
|---|--|--------------------------------------|
| <i>Caloterminae.</i> | | 20. <i>Termes molestus</i> Burm. |
| 1. <i>Porotermes quadricollis</i> (Ramb.) Hag. | 21. <i>Cornitermes similis</i> (Hag.) Wasm. | 22. „ „ <i>acignathus</i> Silv. |
| 2. „ <i>fulvescens</i> Silv. | 23. „ „ <i>cumulans</i> (Koll.) Wasm. | 24. „ „ <i>striatus</i> (Hag.) Silv. |
| 3. „ <i>hirtellus</i> Silv. | 25. „ „ <i>triacifer</i> Silv. | 26. „ „ <i>longilabius</i> Silv. |
| 4. „ <i>modestus</i> Silv. | 27. „ „ <i>orthocephalus</i> Silv. | 28. „ „ <i>laticephalus</i> Silv. |
| 5. „ <i>latifrons</i> Silv. | 29. <i>Capritermes opacus</i> (Hag.) Silv. | a) „ „ <i>subsp. parvus</i> Silv. |
| 6. „ <i>incisus</i> Silv. | 30. „ „ <i>orthognathus</i> Silv. | 31. <i>Mirotermes saltans</i> Wasm. |
| 7. „ <i>temnocephalus</i> Silv. | 31. a) „ „ <i>subsp. nigrinus</i> Silv. | 32. „ „ <i>fur</i> Silv. |
| 8. „ <i>triceromegas</i> Silv. | a) „ „ <i>subsp. microcerus</i> Silv. | 33. „ „ <i>globicephalus</i> Silv. |
| 9. „ <i>taurocephalus</i> Silv. | 34. <i>Spinitermes trispinosus</i> (Bates) Wasm. | 35. „ „ <i>brevicornis</i> Silv. |
| 10. „ <i>lobicephalus</i> Silv. | 36. <i>Armitermes heterotypus</i> Silv. | 37. „ „ <i>festivellus</i> Silv. |
| 11. „ <i>rugosus</i> Hag. | 38. „ „ <i>euamignathus</i> Silv. | 39. „ „ <i>odontognathus</i> Silv. |
| a) „ „ <i>var. nodulosus</i> Hag. | a) „ „ <i>subsp. minor</i> Silv. | |
| b) „ „ <i>var. occidentalis</i> Silv. | | |
| <i>Termitinae.</i> | | |
| 12. <i>Leucotermes tenuis</i> (Hag.) Silv. | | |
| 13. <i>Serritermes serrifer</i> (Bates) Wasm. | | |
| 14. <i>Microcerotermes strunckii</i> (Sörens) Silv. | | |
| 15. <i>Amitermes amifer</i> Silv. | | |
| 16. „ „ <i>brevicorniger</i> Silv. | | |
| 17. <i>Coptotermes marabitanus</i> (Hag.) Silv. | | |
| 18. <i>Termes dirus</i> Kl. | | |
| 19. „ „ <i>grandis</i> Ramb. | | |

40. <i>Armitermes albidus</i> (Hag.) Silv.	46. <i>Eutermes heteropterus</i> Silv.
41. " <i>nasutissimus</i> Silv.	47. " <i>microsoma</i> Silv.
42. <i>Eutermes rippertii</i> Ramb. (Wasm.)	48. <i>Anoplotermes pacificus</i> Fr. Müll.
a) " <i>var. macrocephalus</i> Silv.	49. " <i>terricola</i> Silv.
43. <i>arenarius</i> (Bates) Wasm.	50. " <i>tenebrosus</i> (Hag.) Silv.
a) " <i>subsp. proximus</i> Silv.	51. " <i>cingulatus</i> (Burm.) Silv.
b) " <i>subsp. pluriarticulatus</i> Silv.	a) " <i>subsp. abbreviatus</i> Silv.
c) " <i>subsp. fulviceps</i> Silv.	52. " <i>morio</i> (Latr.) Silv.
44. " <i>diversimides</i> Silv.	a) " <i>subsp. ater</i> (Hag.) Silv.
45. " <i>cyphergaster</i> Silv.	53. " <i>reconditus</i> Silv.

2. Zusammensetzung der Termiten-Gemeinschaften.

Die Termiten sind Insekten, welche in Gemeinschaften leben, die sich aus einer mehr oder minder großen Anzahl von Individuen zusammensetzen. Diese letzteren entwickeln sich nicht alle gleichmäßig und zu derselben Form, sondern nehmen ganz verschiedene Charaktere an, je nach den Pflichten, die sie in der Kolonie zu erfüllen haben. Der Termitenstaat ist also zusammengesetzt aus verschiedenen Kasten, und solcher Kasten müssen wir zwei wesentliche als ursprünglich der Betrachtung zu Grunde legen; dann kommen auch drei vor und schließlich können es sekundär vier werden oder die Anzahl kann auch wieder auf zwei beschränkt werden. Bei den *Calotermitinae* finden wir gerade nur zwei Kasten: Geflügelte Individuen und Soldaten, beim größten Teil der *Termitinae* drei: Geflügelte, Soldaten und Arbeiter, bei der Gattung *Anoplotermes* wieder nur zwei: Geflügelte und Arbeiter. Außer diesen Kasten völlig erwachsener und nicht mehr der Umwandlung fähiger Formen finden wir in jeder Kolonie noch geschlechtsreife ♂ und ♀, sowie Larven und Puppen in verschiedenen Entwicklungsstadien, je nach der Jahreszeit.

Bezüglich der Kennzeichnung der verschiedenen Formen verweise ich auf den systematischen Teil und insbesondere auf die Beschreibung der *Calotermes rugosus* Hag. Hier will ich nur aussprechen, daß meine Beobachtungen an den südamerikanischen Termiten völlig mit den Angaben von B. Grassi und A. Sandias über *Calotermes flavicollis* Fbr. und *Termes lucifugus* Ross. übereinstimmen. Die frisch ausschlüpfenden Larven sind unter einander alle gleich und beginnen sich erst mit fortschreitender Entwicklung zu differenzieren in Larven von Soldaten, von Arbeitern (wenn es sich um Termitinen handelt) und von Nymphen. Diese letzteren unterscheiden sich von denen der Soldaten und Arbeiter durch einen etwas kleineren Kopf und durch ein längeres und weniger stark gewölbtes Abdomen. Solche Larven entwickeln sich nun, wenn die Lebensbedingungen der Kolonie unverändert bleiben, alle zu fertigen Individuen eben der Kaste, für welche sie von Anfang an durch besondere Ernährung bestimmt waren. Kommt aber die Kolonie in die Lage, einer größeren Anzahl von Soldaten zu bedürfen, oder von Individuen, die geschlechtsreif werden, so muß sie sich mit solchen aus den im Neste vorhandenen Individuen versehen. Und dann müssen theoretisch Geschlechtstiere vorkommen können, die sich aus Arbeitern, Soldaten, Nymphen der verschiedensten Altersstufen oder noch nicht ausgeschwärmten geflügelten Individuen, und Soldaten, die sich aus Larven jeden Alters oder aus Nymphen entwickelt haben; die Arbeiter bilden stets den allergrößten Teil der Bevölkerung einer Kolonie und es kommt nie vor, daß sie sich aus Puppen entwickeln, sondern höchstens aus jüngeren Larven derselben. Meine Sammelresultate haben

zeigt, daß thatsächlich außer den Nymphen mit kürzeren oder längeren Flügelstümpfen auch die Arbeiter geschlechtsreif werden können. Bisher kennen wir noch keine Soldaten, die geschlechtsreif wurden, doch sind Soldaten-Nymphen bekannt; d. h. Soldaten mit Flügelstümpfen, wie ich selbst solche bei *Calotermes rugosus* Hag. gefunden habe; auch Grassi fand bei einer Soldaten-Nymphe von *Termes lucifugus* Ross. gut entwickelte Eiröhren.

3. Unterschiede in der Form der verschiedenen Kasten.

Die verschiedenen Kasten der Termiten unterscheiden sich von einander nicht nur durch die Form, sondern auch durch verschiedene Entwicklungsstufen, so daß man sagen kann, die Form der Soldaten und Arbeiter sei nicht die eines Erwachsenen, wie die des geflügelten Tieres, sondern eine Larvenform, welche infolge einer besonderen Ernährung während eines gewissen Zeitraums der Entwicklung stehen geblieben ist und gewisse besondere Merkmale angenommen hat. Darin unterscheiden sich die Kasten der Termiten sehr wesentlich von denen der Bienen und Ameisen, wo die verschiedenen Formen der Arbeiterinnen und Soldaten schon völlig erwachsene Individuen sind. Wenn wir nun hier auch Arbeiter und Soldaten beiderlei Geschlechts haben, so bleiben diese doch gemeinhin unfruchtbar, und die Fortpflanzung der Art ist in der Regel allein den geflügelten Individuen überlassen.

Die geflügelten Individuen sind als Imagines durchweg mit großen halbkugeligen zusammengesetzten Augen, häufig auch mit Ocellen, versehen und tragen Antennen mit außerordentlich zahlreichen Gliedern, deren Anzahl für die Species charakteristisch ist.

Die Soldaten der Termitinen besitzen niemals Flügel; höchstens zeigen sie mehr oder weniger lange Rudimente solcher, wenn sie aus Puppen sich entwickelt haben; diejenigen von *Calotermes* haben jedoch fast konstant Flügelrudimente, und zwar, weil sie einer phylogenetisch älteren Gattung angehören, in der die Soldaten noch mit manchen Merkmalen an ihren Ursprung erinnern. Aus demselben Grunde sind die Soldaten von *Calotermes* mit kleinen, nicht gewölbten und nur wenig pigmentierten Augen versehen, während diejenigen fast aller Termitinen solche nicht besitzen. Die Anzahl der Antennenglieder ist im allgemeinen gleich oder um eines kleiner als bei den geflügelten Individuen, wenn es sich nicht um Larven handelt, die in beschleunigter Entwicklung zu Soldaten erzogen sind; dann kann man auch Soldaten mit nur 11 Antennengliedern bei *Calotermes*, und mit 12 bei den Termitinen finden. Der Kopf der Soldaten ist stets sehr groß, größer als bei den geflügelten Individuen und den Arbeitern, ist mit stark entwickelten Mandibeln versehen und bei den verschiedenen Species der wechselnden Form nach an verschiedene Verteidigungsarten angepaßt. Nur in der Gattung *Eutermes*, deren Hauptwaffe das spitze Vorderende des Kopfes ist, sind die Mandibeln zu kleinen Rudimenten rückgebildet. Das Labium der Soldaten ist im allgemeinen wesentlich stärker entwickelt als bei den geflügelten Individuen und nimmt in den einzelnen Species sehr verschiedene Formen an. Der Thorax ist schmaler und das Abdomen weniger entwickelt als bei den geflügelten Individuen und hat bei den Männchen dieselbe Form wie bei den Weibchen. Bei allen Species giebt es nur eine Soldatenform. Indessen können sogar in ein und derselben Kolonie große und kleine Soldaten vorkommen, und diese unterscheiden sich dann außer durch die Größe noch durch die Form des Kopfes und der Mandibeln und durch die

Anzahl der Antennenglieder von einander. Ein und dieselbe Species kann aber auch ausschließlich große oder ausschließlich kleine Soldaten haben. Dies letztere ist regelmäßig der Fall bei allen jungen Kolonien, denn da diese sich Verteidiger schaffen müssen, müssen sie in möglichst kurzer Zeit die einzigen Larven, die sie zu ihrer Verfügung haben, solche mit 11 oder 12 Antennengliedern, zu dieser Form heranziehen.

Die Arbeiter haben stets einen rundlichen Kopf, Mandibeln von demselben Bau wie die geflügelten Individuen, aber mit kürzeren Zähnen. Allen Arbeitern, wenigstens bei den von mir untersuchten Species, fehlen sowohl Augen als Ocellen. Die Anzahl der Antennenglieder ist gleich oder um eines kleiner wie bei den Soldaten; nur in der Gattung *Eutermes* sind die Soldaten kleiner als die Arbeiter und haben ein Antennenglied weniger als diese. Der Thorax der Arbeiter ist stets flügellos und fast völlig gleich dem der Soldaten; das Abdomen dagegen ist mehr aufgeblasen. In jeder Termitenkolonie giebt es nur eine Art von Arbeitern, außer bei der Gattung *Termes s. str.*, welche deren zwei hat, von denen die größere Form einen dickeren Kopf und häufig ein Antennenglied mehr hat.

4. Geschlechtsreife Individuen.

In einer Termitenkolonie findet man in der Regel nur ein Paar geschlechtsreifer Tiere, ein Weibchen und ein Männchen. Es sind dies geflügelte Individuen gewesen, welche zur Schwärmzeit das elterliche Nest verließen, und sich in der Begattung vereinigten, um eine neue Kolonie zu begründen. Man nennt diese beiden Individuen Königin und König.

Wenn in einem Nest ein solches echtes königliches Paar vorhanden ist, findet man sonst keine geschlechtsreifen Individuen mehr, wie ich mich durch die Untersuchung von etwa 100 Nestern verschiedenster Arten überzeugen konnte. In einem einzigen Nest von *Eutermes rippertii* (Ramb.) Wasm. fand ich in der königlichen Kammer zwei echte Königspaare.

Bei den Calotermiten ist die Königin kaum größer als der König, bei den Termiten dagegen erreicht sie enorme Dimensionen, wird außerordentlich viel größer als der König durch die gewaltige Menge von Eiern, welche sie hervorbringt, und welche bis zur Reife im Mutterleibe bleiben müssen. Die häutigen Verbindungen der einzelnen Segmente dehnen sich dadurch stark aus.

Es kommt gelegentlich vor, daß das echte Königspaar durch irgend ein Unglück zu Grunde geht, und in diesem Falle verschafft sich die Kolonie, um natürliche und zufällige Verluste zu ergänzen, und den Bestand der Species zu sichern, geschlechtsreife Individuen, indem sie solche durch eine besondere Ernährung aus den Individuen heranzieht, die gerade zur Verfügung sind; und diese können je nach der Jahreszeit geflügelte Individuen, Nymphen, Arbeiter oder Soldaten sein. Solche Stücke bezeichnet man dann als Ersatzkönige. Aus meinen Untersuchungen geht mit Sicherheit hervor, daß dieses tatsächlich in der Natur vorkommt; mit Ausnahme vielleicht von den Soldaten, welche vielleicht nur im allerseltensten Falle zu geschlechtsreifen Individuen herangefüttert werden, da sie eben stets mit anderen Formen zugleich da sind.

a) Aus geflügelten Individuen erzogene Ersatzkönige. — Diese unterscheiden sich von den echten Königen durch bleichere Farbe, etwas geringere Größe, wenn auch bei ihnen die Weibchen häufig größere Dimensionen erreichen als die Männchen. Die Flügel sind meistens an der

Schuppe abgerissen oder unregelmäßig ein wenig länger als diese. Diese geflügelten Individuen, welche man gynaecoïde Individuen nennt, fand ich in neun weiblichen und einem männlichen Exemplar bei *Cornitermes cumulans* (Koll.) Wasm. und in elf weiblichen Stücken bei *Mirotermes saltans* Wasm.

b) Aus Nymphen erzeugene Ersatzkönige. — Sie können von Nymphen verschiedensten Alters abgeleitet sein und haben dann mehr oder weniger lange Flügelanlagen; im allgemeinen stammen sie jedoch von solchen mit kurzen Flügelanlagen her. Diese gynaecoïden Nymphen (Nymphen der zweiten Form, wie sie Lespès nannte) unterscheiden sich von den gewöhnlichen, die sich zu geflügelten Individuen entwickeln, durch dunklere Farbe und dadurch, daß alle Antennenglieder behaart sind. Die Anzahl der Antennenglieder ist stets gleich der bei den geflügelten Individuen, die Augen schwarz und gut entwickelt. Ihre Grösse übertrifft die der geflügelten Individuen nur wenig, außer bei den Weibchen mit reifen Eiern, welche häufig beträchtlich größer sind als die geflügelten. Solcher Ersatzkönige kann es in einem einzigen Nest eine verschieden große Anzahl geben, von 20 bis über 100. Jedes Männchen hat fünf und mehr Weibchen, nur in einem Nest von *Amitermes amifer* Silv. fand ich auf 126 ♀ 113 ♂.

c) Aus Arbeitern erzeugene Ersatzkönige. Deren giebt es zwei Formen, nämlich 1. Ergatoïde Individuen, welche die gleiche Anzahl Antennenglieder haben wie die Arbeiter, mit nicht vorspringenden, nur ganz wenig pigmentierten Augen und kurzen Flügelstummeln; 2. Gynaecoïde Arbeiter, welche sich von den gewöhnlichen Arbeitern nur eben durch etwas dunklere Farbe und die Form des siebenten Sternits beim ♀ unterscheiden. Die ergatoïden Ersatzkönige fand ich in drei Nestern von *Eutermes arenarius* Bates var. *fulviceps* Silv.: in dem einen drei ♀, im zweiten ein ♂, im dritten zwei ♀ mit einem echten König. Diese Stücke betrachte ich als aus Arbeitern erzeugt, besonders nach der Form der Antennen. Die kleinen pigmentierten Augen und die Flügelstummel, welche sie aufweisen, mögen secundär mit der Entwicklung der Genitalorgane ausgebildet sein. Die gynaecoïden Arbeiter wurden nur einmal in der Zahl von 40 ♀ und 8 ♂ in einem Nest von *Microcerotermes* gefunden.

Ich habe niemals für die Ersatzkönige ein besonderes Gemach gefunden, und diese Beobachtung bestätigt die Anschauung, daß die Königszelle bei den Arten, die eine solche bauen, nicht zum Schutze oder zur Bequemlichkeit des königlichen Paares, sondern nur dazu angelegt wird, für die Königin einen genügenden Platz zu haben.

Ersatzkönige finden sich ziemlich häufig in den Kolonien derjenigen Arten, deren Nester sich wenig über den Erdboden erheben, sie müssen aber sehr selten sein (ich selber habe keine gesammelt) in denjenigen Nestern, welche infolge unterirdischer Lage oder großer Härte nur schwer zerstört werden können, sodaß das königliche Paar zu Grunde geht.

Unter den Termitinenarten Südamerikas habe ich keine einzige beobachtet, welche immer oder sozusagen ausschließlich Ersatzkönige besessen hätte, während es doch durch die ausgedehnten Untersuchungen Grassi's in Sizilien und desselben Forschers sowie meine eigenen in Latium feststeht, daß Kolonien jeden Alters von *Termes lucifugus* Ross. stets eine gewisse Anzahl solcher besitzen, dagegen kein echtes Königspaar. Den Grund dieser auffallenden Thatsache darf man nicht in einer natürlichen, besonders starken Sterblichkeit der Königspare lange

Generationen hindurch suchen, sondern in den besonderen klimatischen Verhältnissen. In tropischen Gegenden nämlich geht die Eiablage während des ganzen Jahres vor sich und entsprechend kann die Königin viele Jahre hindurch dauernd wachsen, bis sie im Vergleich zu den geflügelten Individuen eine außerordentliche Größe und zugleich höchste Fruchtbarkeit erreicht hat. In gemäßigten Klimaten dagegen hört mit dem Eintritt der kalten Jahreszeit das Eierlegen auf und damit wird das Wachstum der Königin unterbrochen, die auf diese Weise nicht viel größer als ein geflügeltes Individuum werden, nur eine sehr beschränkte Eieranzahl ablegen und so nur Mutter einer sehr kleinen Kolonie werden kann. *Termes lucifugus* Rossi hat aber, wie die anderen Termitinen das Bedürfnis, in großen Gemeinschaften zu leben, und hat die ungünstigen klimatischen Verhältnisse dadurch überwunden, daß er jedes Jahr eine große Anzahl Ersatzkönige hervorbringt. Diese können dann zufolge ihrer Anzahl in der kurzen Zeitspanne eines Sommers ganz ebensoviel Eier ablegen, wie eine einzelne, zu großen Dimensionen herangewachsene echte Königin in einem Jahre. Durch eine solche Auffassung erklärt sich auch die Bedeutung der geflügelten Individuen des *Termes lucifugus* Rossi. Ich glaube nämlich, daß diese auch unter natürlichen Bedingungen die Aufgabe haben, neue Kolonien zu begründen, wie sie es gelegentlich eines von Grassi zuerst angestellten und später von Perez wiederholten Experiment thaten; sie werden dann stets rasch durch andere Individuen ersetzt, die besonders aus Nymphen mit kurzen Flügelanlagen hervorgehen.

Zusammenfassend können wir sagen: Bei den meisten Termitenarten besitzt jede Kolonie ein echtes Königspaar oder eine gewisse Anzahl Ersatzkönige, welche aus geflügelten Individuen, aus Nymphen, aus Arbeitern und vielleicht manchmal auch aus Soldaten erzogen werden. Die Kolonien von *Termes lucifugus* Rossi besitzen ein echtes Königspaar möglicherweise nur im ersten Jahre nach ihrer Gründung, später nur Ersatzkönige.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Lebensweise und Entwicklung von *Ceratocolus subterraneus* Fabr.

Von J. C. Nielsen, Kopenhagen.

(Mit zwei Abbildungen.)

In der Litteratur finden sich mehrere ausführliche Mitteilungen über die Lebensweise und Entwicklung der holzbewohnenden Crabroniden. Solche fehlen aber fast ganz für die sandbewohnenden Arten.

Über die Biologie des *Ceratocolus subterraneus* Fabr. habe ich nur folgende Angaben gefunden:

Fabricius, der die Art *subterraneus* nannte, muß demnach ihre unterirdische Lebensweise gekannt haben; auch Dahlbom*) nennt sie unter den sandbewohnenden Arten. Kohl**) und Adlerz***) sahen, daß die Wespen Microlepidopteren in ihre unterirdischen Nester eintrugen. Ich habe diese Art in senkrechten Dünenseiten nistend gefunden.

Die Mutterwespe flog hin und her, um sich einen zusagenden Platz für das Nest zu suchen, setzte sich dann und begann den Sand mit den

*) Hymenoptera europaea praecipue Corealia. I. 1843—45.

**) Die Raubwespen Tirols. 1880, p. 213.

***) Entomologisk Tidskrift. Stockholm, 21. Åarg, Heft 3—4, p. 192.